



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenl gungsschrift  
⑩ DE 40 23 107 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 40 23 107.0  
㉔ Anmeldetag: 20. 7. 90  
㉕ Offenlegungstag: 23. 1. 92

㉑ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C 07 C 43/192**  
C 07 C 43/174  
C 07 C 43/21  
C 07 D 319/06  
C 07 D 213/02  
C 07 D 239/24  
G 02 F 1/13  
G 09 F 9/35

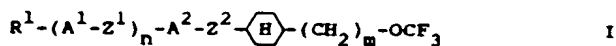
DE 40 23 107 A 1

㉑ Anmelder:  
Merck Patent GmbH, 6100 Darmstadt, DE

㉒ Erfinder:  
Bartmann, Ekkehard, Dr., 6106 Erzhausen, DE;  
Reiffenrath, Volker, 6101 Roßdorf, DE; Hittich,  
Reinhard, Dr., 6101 Modautal, DE; Rieger, Bernhard,  
Dr., Yokohama, Kanagawa, JP; Scheuble, Bernhard,  
Dr., 6104 Seeheim, DE

㉓ Cyclohexanderivate

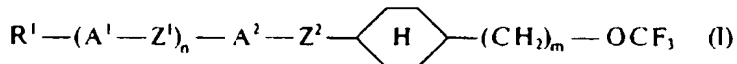
㉔ Die Erfindung betrifft Cyclohexanderivate der Formel I



worin  $R^1$ ,  $A^1$ ,  $Z^1$ ,  $n$ ,  $A^2$ ,  $Z^2$  und  $m$  die in Anspruch 1 gegebene Bedeutung haben, sowie deren Verwendung als Komponenten flüssigkristalliner Medien.

DE 40 23 107 A 1

Die Erfindung betrifft Cyclohexanderivate der Formel I



worin

$R^1$  unsubstituiertes, einfach durch Cyan oder mindestens einfach durch Fluor oder Chlor substituiertes Alkyl mit 1–15 C-Atomen oder Alkenyl mit 2–15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine  $CH_2$ -Gruppe durch  $-O-$ ,  $-CO-$ ,  $-O-CO-$ ,  $-CO-O-$  oder  $-O-CO-O-$  ersetzt sein kann,

$A^1$  und  $A^2$  jeweils unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  ersetzt sein können, oder unsubstituiertes oder ein- oder zweifach durch Fluor- und/oder Cl-Atome und/oder  $CH_3$ - und/oder CN-Gruppen substituiertes 1,4-Phenyl, worin auch eine oder zwei  $CH$ -Gruppen durch N ersetzt sein können,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander  $-CO-O-$ ,  $-O-CO-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CH_2CH_2-$  oder eine Einfachbindung,

$n$  0, 1 oder 2 und

$m$  0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6

bedeutet,

sowie deren Verwendung als Komponenten flüssigkristalliner Medien.

Der Einfachheit halber bedeuten im folgenden Cyc eine 1,4-Cyclohexylgruppe, Dio eine 1,3-Dioxan-2,5-diylgruppe, Phe eine 1,4-Phenylengruppe, Pyd eine Pyridin-2,5-diylgruppe, Pyr eine Pyrimidin-2,5-diylgruppe, wobei Phe unsubstituiert oder durch ein oder mehrere Halogenatome und/oder  $CH_3$ -Gruppen und/oder CN-Gruppen substituiert sein kann.

Die Verbindungen der Formel I können als Komponenten flüssigkristalliner Medien verwendet werden, insbesondere für Displays, die auf dem Prinzip der verdrehten Zelle, einschließlich deren hochverdrehten Varianten, wie z. B. STN oder SBE, dem Guest-Host-Effekt, dem Effekt der Deformation aufgerichteter Phasen oder dem Effekt der dynamischen Streuung beruhen.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue stabile flüssigkristalline oder mesogene Verbindungen aufzufinden, die als Komponenten flüssigkristalliner Medien geeignet sind und insbesondere eine vergleichsweise niedrige optische Anisotropie besitzen sowie eine relativ hohe dielektrische Anisotropie.

Ähnliche Verbindungen, die  $OCF_3$ -Flügelgruppen besitzen sind in der DE 37 32 284 beschrieben. Im Gegensatz zu den erfindungsgemäßen Verbindungen, die einen Cyclohexanring an der  $OCF_3$ -Gruppe haben, weisen die im Stand der Technik offenbarten Verbindungen stets eine 1,4-Phenylengruppe an der  $OCF_3$ -Gruppe auf.

Es wurde nun gefunden, daß Verbindungen der Formel I als Komponenten flüssigkristalliner Phasen vorzüglich geeignet sind. Insbesondere verfügen sie über eine relativ hohe dielektrische Anisotropie. Mit ihrer Hilfe lassen sich stabile flüssigkristalline Medien mit breitem Mesophasenbereich und vorteilhaften Werten für die optische und dielektrische Anisotropie erhalten.

Mit der Bereitstellung von Verbindungen der Formel I wird außerdem ganz allgemein die Palette der flüssigkristallinen Substanzen, die sich unter verschiedenen anwendungstechnischen Gesichtspunkten zur Herstellung flüssigkristalliner Gemische eignen, erheblich verbreitert.

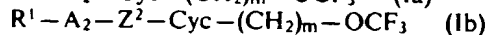
Die Verbindungen der Formel I besitzen einen breiten Anwendungsbereich. In Abhängigkeit von der Auswahl der Substituenten können diese Verbindungen als Basismaterialien dienen, aus denen flüssigkristalline Medien zum überwiegenden Teil zusammengesetzt sind; es können aber auch Verbindungen der Formel I flüssigkristallinen Basismaterialien aus anderen Verbindungsklassen zugesetzt werden, um beispielsweise die dielektrische und/oder optische Anisotropie eines solchen Dielektrikums zu beeinflussen und/oder um dessen Schwellenspannung und/oder dessen Viskosität zu optimieren.

Die Verbindungen der Formel I sind in reinem Zustand farblos und bilden flüssigkristalline Mesophasen in einem für die elektrooptische Verwendung günstig gelegenen Temperaturbereich. Chemisch, thermisch und gegen Licht sind sie stabil.

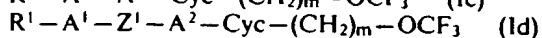
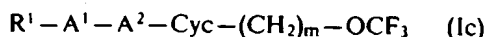
Gegenstand der Erfindung sind somit die Verbindungen der Formel I sowie die Verwendung dieser Verbindungen als Komponenten flüssigkristalliner Medien. Gegenstand der Erfindung sind ferner flüssigkristalline Medien mit einem Gehalt an mindestens einer Verbindung der Formel I sowie Flüssigkristallanzeigeelemente, insbesondere elektrooptische Anzeigeelemente, die derartige Medien enthalten.

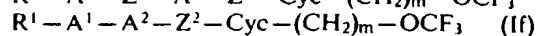
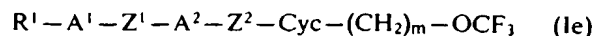
Vor- und nachstehend haben  $R^1$ ,  $A^1$ ,  $Z^1$ ,  $n$ ,  $A^2$ ,  $Z^2$  und  $m$  die angegebene Bedeutung, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist.

Die Verbindungen der Formel I umfassen dementsprechend Verbindungen mit zwei Ringen der Teilformeln Ia und Ib:

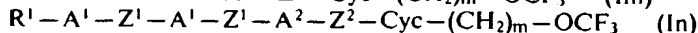
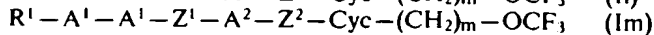
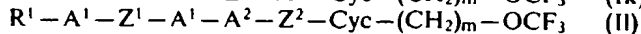
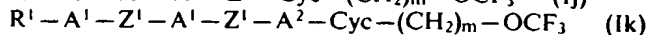
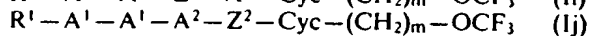
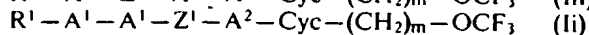
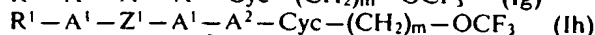
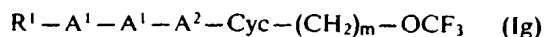


Verbindungen mit drei Ringen der Teilformeln Ic bis If:



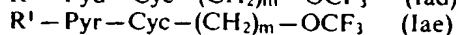
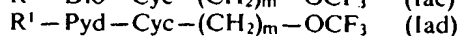
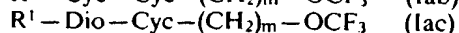
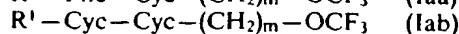


sowie Verbindungen mit vier Ringen der Teilformeln Ig bis In:



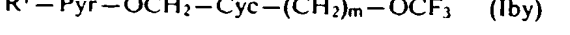
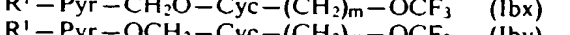
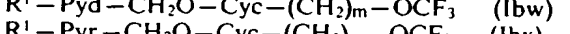
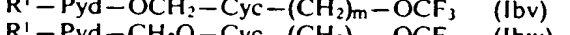
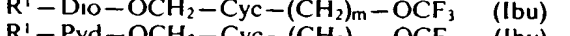
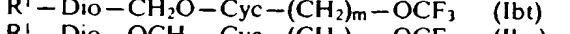
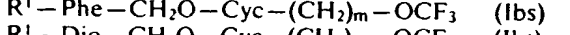
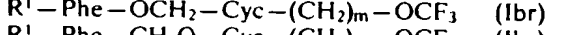
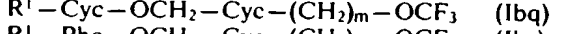
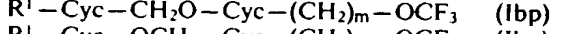
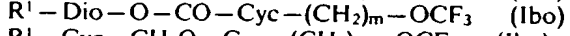
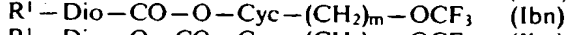
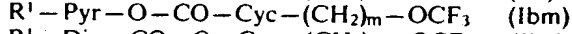
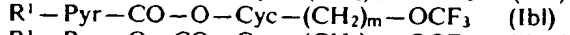
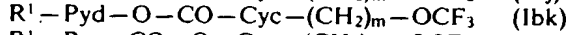
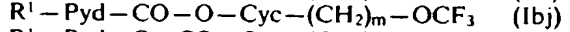
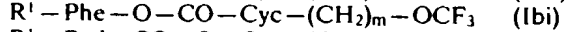
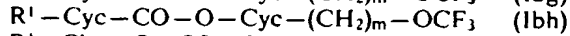
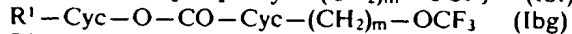
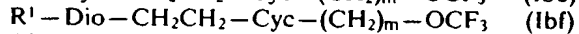
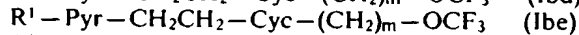
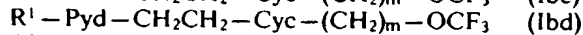
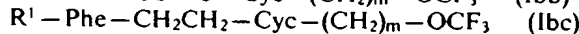
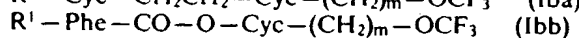
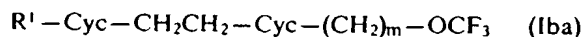
Darunter sind besonders diejenigen der Teilformeln Ia, Ib, Ic, Id, If, Ig, Ih, Ii und Ij bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformeln Ia umfassen diejenigen der Teilformeln Iaa bis Iae:



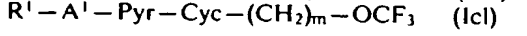
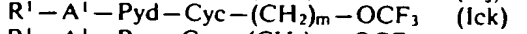
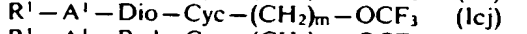
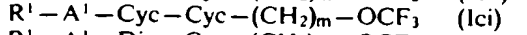
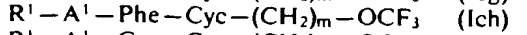
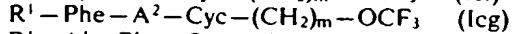
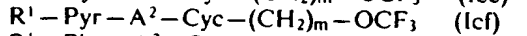
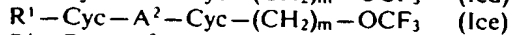
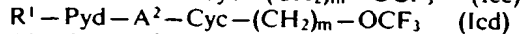
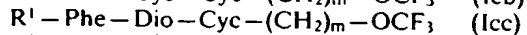
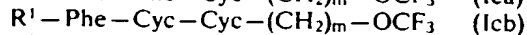
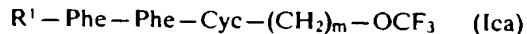
Darunter sind diejenigen der Formeln Iaa, Iab und Iac besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformeln Ib umfassen diejenigen der Teilformeln Iba bis Ibg:



Darunter sind diejenigen der Formeln Iba, Ibc, Ibd, Ibf und Ibg besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ic umfassen diejenigen der Teilformeln Ica bis Icl:



Darunter sind diejenigen der Formeln Ica, Icb, Icc, Ici und Icj besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Id umfassen diejenigen der Teilformeln Ida bis Idh:

- $R^1 - A^1 - CH_2CH_2 - Cyc - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ida)  
 5  $R^1 - A^1 - CH_2CH_2 - Dio - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idb)  
 $R^1 - A^1 - CH_2CH_2 - Phe - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idc)  
 $R^1 - A^1 - CO - O - Cyc - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idd)  
 $R^1 - A^1 - O - CO - A^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ide)  
 $R^1 - Pyd - Z^1 - Cyc - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idf)  
 10  $R^1 - A^1 - CH_2O - A^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idg)  
 $R^1 - A^1 - OCH_2 - A^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Idh)

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ie umfassen diejenigen der Teilformeln Iea bis Ieh:

- 15  $R^1 - A^1 - Z^1 - Cyc - CH_2CH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Iea)  
 $R^1 - Phe - Z^1 - Cyc - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ieb)  
 $R^1 - A^1 - Z^1 - Dio - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Iec)  
 $R^1 - Phe - COO - A^2 - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ied)  
 $R^1 - Pyd - Z^1 - A^2 - CH_2CH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ief)  
 20  $R^1 - A^1 - Z^1 - Pyr - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ieg)  
 $R^1 - A^1 - CH_2O - A^2 - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ieh)

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel If umfassen diejenigen der Teilformeln Ifa bis Ifg:

- 25  $R^1 - A^1 - Cyc - CH_2CH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ifa)  
 $R^1 - A^1 - Dio - CH_2CH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ifb)  
 $R^1 - Pyd - A^2 - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ifc)  
 $R^1 - A^1 - A^2 - OCO - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ifd)  
 $R^1 - Phe - A^2 - COO - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ife)  
 30  $R^1 - A^1 - Phe - OCH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Iff)  
 $R^1 - Pyr - A^2 - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ifg)

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformeln Ig bis In umfassen diejenigen der Teilformeln Io bis It:

- 35  $R^1 - A^1 - A^1 - Cyc - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Io)  
 $R^1 - A^1 - A^1 - Dio - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ip)  
 $R^1 - A^1 - CH_2CH_2 - A^1 - Cyc - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Iq)  
 $R^1 - A^1 - A^1 - COO - A^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Ir)  
 $R^1 - A^1 - A^1 - Cyc - CH_2CH_2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (Is)  
 40  $R^1 - A^1 - A^1 - Dio - Z^2 - Cyc - (CH_2)_m - OCF_3$  (It)

In den Verbindungen der vor- und nachstehenden Formeln bedeutet  $R^1$  vorzugsweise Alkyl, ferner Alkoxy.  $A^1$  und  $A^2$  sind bevorzugt Phe, Cyc, Pyd, Pyr oder Dio. Bevorzugt enthalten die Verbindungen der Formel I nicht mehr als einen der Reste Pyd, Pyr oder Dio.

- 45  $R^1$  stellt vorzugsweise auch eine Alkylgruppe dar, in welcher eine  $CH_2$ -Gruppe durch  $-CO-O-$  oder  $-O-CO-$  ersetzt ist. Ferner stellt  $R^1$  bevorzugt einen Alkenylrest dar.

Bevorzugt sind auch Verbindungen der Formel I sowie aller Teilformeln, in denen  $A^1$  und/oder  $A^2$  durch ein oder mehrere F-Atome substituiertes 1,4-Phenylen ist (sind). Insbesondere sind dies 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen sowie 2,3-Difluor-1,4-phenylen.

- 50  $Z^1$  und  $Z^2$  sind bevorzugt Einfachbindungen oder  $-CH_2CH_2-$ . In zweiter Linie sind  $-CO-O-$  oder  $-O-CO-$  bevorzugt.

$n$  ist 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1.  $m$  ist 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, vorzugsweise 0, 1, 2, 3 oder 4, insbesondere bevorzugt 0, 1 oder 2.

- 55 Falls  $R^1$  einen Alkylrest oder einen Alkoxyrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig, hat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9-C-Atome und bedeutet demnach bevorzugt Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Ethoxy, Propoxy, Butyloxy, Pentyloxy, Hexyloxy, Heptyloxy, Octyloxy oder Nonyloxy, ferner auch Methoxy, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Decyloxy, Undecyloxy, Tridecyloxy oder Tetradecyloxy.

- 60 Oxaalkyl bedeutet vorzugsweise geradkettiges 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2-(= Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= 2-Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxaheptyl.

- Falls  $R^1$  einen Alkenylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 10 C-Atome. Er bedeutet demnach bevorzugt Vinyl, Prop-1- oder Prop-2-enyl, But-1-, 2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl, Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyl, Non-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder Non-8-enyl, Dec-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder Dec-9-enyl.

Verbindungen der Formel I mit verzweigter Flügelgruppe  $R^1$  können gelegentlich wegen einer besseren Löslichkeit in den üblichen flüssigkristallinen Basismaterialien von Bedeutung sein, insbesondere aber als chirale

Dotierstoffe, wenn sie optisch aktiv sind.

Verzweigte Gruppen dieser Art enthalten in der Regel nicht mehr als eine Kettenverzweigung. Bevorzugte verzweigte Reste  $R^1$  sind Isopropyl, 2-Butyl (= 1-Methylpropyl), Isobutyl (= 2-Methylpropyl), 2-Methylbutyl, Isopentyl (= 3-Methylbutyl), 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 2-Ethylhexyl, 2-Propylpentyl, 2-Octyl, Isopropoxy, 2-Methylpropoxy, 2-Methylbutoxy, 3-Methylbutoxy, 2-Methylpentoxy, 3-Methylpentoxy, 2-Ethylhexoxy, 1-Methylhexoxy, 2-Octyloxy, 2-Oxa-3-methylbutyl, 3-Oxa-4-methylpentyl, 4-Methylhexyl, 2-Nonyl, 2-Decyl, 2-Dodecyl, 6-Methyloctoxy, 6-Methyloctanoyloxy, 5-Methylheptyloxy, 2-Methylbutyryloxy, 3-Methylvaleryloxy, 4-Methylhexanoyloxy, 2-Chlorpropionyloxy, 2-Chlor-3-methylbutyryloxy, 2-Chlor-4-methylvaleryloxy, 2-Chlor-3-methylvaleryloxy, 2-Methyl-3-oxa-pentyl, 2-Methyl-3-oxahexyl.

Formel I umfaßt sowohl die Racemate dieser Verbindungen als auch die optischen Antipoden sowie deren Gemische.

Unter diesen Verbindungen der Formel I sowie den Unterformeln sind diejenigen bevorzugt, in denen mindestens einer der darin enthaltenen Reste eine der angegebenen bevorzugten Bedeutungen hat.

In den Verbindungen der Formel I sind diejenigen Stereoisomeren bevorzugt, in denen der Ring Cyc trans-1,4-disubstituiert ist. Diejenigen der vorstehend genannten Formeln, die eine oder mehrere Gruppen Pyd, Pyr und/oder Dio enthalten, umschließen jeweils die beiden 2,5-Stellungsisomeren.

Die Verbindungen der Formel I werden nach an sich bekannten Methoden dargestellt, wie sie in der Literatur (z. B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl Methoden der Organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart Bd IX, S. 867 ff.) beschrieben sind, und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten Varianten Gebrauch machen.

Die Ausgangsstoffe können gewünschtenfalls auch in situ gebildet werden, derart, daß man sie aus dem Reaktionsgemisch nicht isoliert, sondern sofort weiter zu den Verbindungen der Formel I umsetzt.

So können die Verbindungen der Formel I hergestellt werden, indem man die entsprechenden Cyclohexanolverbindungen mit Carbonyldifluorid und anschließend mit Schwefeltetrafluorid umsetzt (vgl. W. A. Sheppard, J. Org. Chem. 29 (1964) 11). Eine andere Möglichkeit besteht darin, die entsprechenden Alkoholverbindungen mit  $\text{SCCl}_2$  und anschließend mit  $\text{SF}_4/\text{HF}$  im Autoklaven umzusetzen.

Ferner können die Verbindungen der Formel I hergestellt werden, indem man eine Verbindung, die sonst der Formel I entspricht, aber an Stelle von H-Atomen eine oder mehrere reduzierbare Gruppen und/oder C—C-Bindungen enthält, reduziert.

Als reduzierbare Gruppen kommen vorzugsweise Carbonylgruppen in Betracht, insbesondere Ketogruppen, ferner z. B. freie oder veresterte Hydroxygruppen oder aromatisch gebundene Halogenatome. Bevorzugte Ausgangsstoffe für die Reduktion entsprechen der Formel I, können aber an Stelle eines Cyclohexanringes einen Cyclohexenring oder Cyclohexanonring und/oder an Stelle einer  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ Gruppe eine  $-\text{CH}=\text{CH}-$ Gruppe und/oder an Stelle einer  $-\text{CH}_2-$ Gruppe eine  $-\text{CO}-$ Gruppe und/oder an Stelle eines H-Atoms eine freie oder eine funktionell (z. B. in Form ihres p-Toluolsulfonats) abgewandelte OH-Gruppe enthalten.

Die Reduktion kann z. B. erfolgen durch katalytische Hydrierung bei Temperaturen zwischen etwa  $0^\circ$  und etwa  $200^\circ$  sowie Drucken zwischen etwa 1 und 200 bar in einem inerten Lösungsmittel, z. B. einem Alkohol wie Methanol, Ethanol oder Isopropanol, einem Ether wie Tetrahydrofuran (THF) oder Dioxan, einem Ester wie Ethylacetat, einer Carbonsäure wie Essigester oder einem Kohlenwasserstoff wie Cyclohexan. Als Katalysatoren eignen sich zweckmäßig Edelmetalle wie Pt oder Pd, die in Form von Oxiden (z. B.  $\text{PtO}_2$ ,  $\text{PdO}$ ), auf einem Träger (z. B. Pd auf Kohle, Calciumcarbonat oder Strontiumcarbonat) oder in feinverteilter Form eingesetzt werden können.

Ketone können auch nach den Methoden von Clemmensen (mit Zink, amalgamiertem Zink oder Zinn und Salzsäure, zweckmäßig in wäßrig-alkoholischer Lösung oder in heterogener Phase mit Wasser/Toluol bei Temperaturen zwischen etwa  $80^\circ$  und  $120^\circ$ ) oder Wolff-Kishner (mit Hydrazin, zweckmäßig in Gegenwart von Alkali wie KOH oder NaOH in einem hochsiedenden Lösungsmittel wie Diethylen glykol oder Triethylen glykol bei Temperaturen zwischen etwa  $100^\circ$  und  $200^\circ$ ) zu den entsprechenden Verbindungen der Formel I, die Alkylgruppen und/oder  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ Brücken enthalten, reduziert werden.

Weiterhin sind Reduktionen mit komplexen Hydriden möglich. Beispielsweise können Arylsulfonyloxygruppen mit  $\text{LiAlH}_4$  reduktiv entfernt werden, insbesondere p-Toluolsulfonyloxymethylgruppen zu Methylgruppen reduziert werden, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Diethylether oder THF bei Temperaturen zwischen etwa  $0^\circ$  und  $100^\circ$ . Doppelbindungen können mit  $\text{NaBH}_4$  oder Tributylzinhydrid in Methanol hydriert werden.

Ester der Formel I können auch durch Veresterung entsprechender Carbonsäuren (oder ihrer reaktionsfähigen Derivate) mit Alkoholen bzw. Phenolen (oder ihren reaktionsfähigen Derivaten) erhalten werden.

Die entsprechenden Carbonsäuren und Alkohole bzw. Phenole sind bekannt oder können in Analogie zu bekannten Verfahren hergestellt werden.

Als reaktionsfähige Derivate der genannten Carbonsäuren eignen sich insbesondere die Säurehalogenide, vor allem die Chloride und Bromide, ferner die Anhydride, z. B. auch gemischte Anhydride, Azide oder Ester, insbesondere Alkylester mit 1–4 C-Atomen in der Alkylgruppe.

Als reaktionsfähige Derivate der genannten Alkohole bzw. Phenole kommen insbesondere die entsprechenden Metallalkoholate bzw. Phenolate, vorzugsweise eines Alkalimetalls wie Natrium oder Kalium, in Betracht.

Die Veresterung wird vorteilhaft in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels durchgeführt. Gut geeignet sind insbesondere Ether wie Diethylether, Di-n-butylether, THF, Dioxan oder Anisol, Ketone wie Aceton, Butanon oder Cyclohexanon, Amide wie DMF oder Phosphorsäurehexamethyltriämid, Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol oder Xylol, Halogenkohlenwasserstoffe wie Tetrachlorkohlenstoff oder Tetrachlorethylen und Sulfoxide wie Dimethylsulfoxid oder Sulfolan.

Ether der Formel I (worin R eine Alkoxygruppe bedeutet und/oder worin Z<sup>1</sup> und/oder Z<sup>2</sup> eine —OCH<sub>2</sub>— oder eine —CH<sub>2</sub>O—Gruppe ist) sind durch Veretherung entsprechender Hydroxyverbindungen, vorzugsweise entsprechender Phenole, erhältlich, wobei die Hydroxyverbindung zweckmäßig zunächst in ein entsprechendes Metallderivat, z. B. durch Behandeln mit NaH, NaNH<sub>2</sub>, NaOH, KOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> oder K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in das entsprechende Alkalimetallalkoholat oder Alkalimetallphenolat übergeführt wird. Dieses kann dann mit dem entsprechenden Alkylhalogenid, -sulfonat oder Dialkylsulfat umgesetzt werden, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Aceton, 1,2-Dimethoxyethan, DMF oder Dimethylsulfoxid oder auch einem Überschuß an wäßriger oder wäßrig-alkoholischer NaOH oder KOH bei Temperaturen zwischen etwa 20° und 100°.

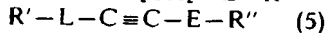
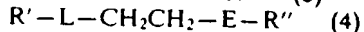
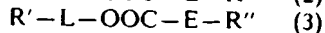
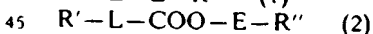
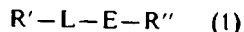
Verbindungen der Formel I, worin A<sup>1</sup> und/oder A<sup>2</sup> durch mindestens ein F- oder Cl-Atom und/oder eine CN-Gruppe substituiert ist, können aus den entsprechenden Diazoniumsalzen durch Austausch der Diazoniumgruppe gegen ein Fluor- oder Chloratom oder gegen eine CN-Gruppe, z. B. nach den Methoden von Schiemann oder Sandmeyer, erhalten werden.

Dioxanderivate der Formel I (worin eine der Gruppen A<sup>1</sup> und/oder A<sup>2</sup> eine 1,3-Dioxan-2,5-diyl-Gruppe bedeutet) werden zweckmäßig durch Reaktion eines entsprechenden Aldehyds (oder eines seiner reaktionsfähigen Derivate) mit einem entsprechenden 1,3-Diol (oder einem seiner reaktionsfähigen Derivate) hergestellt, vorzugsweise in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels wie Benzol oder Toluol und/oder eines Katalysators, z. B. einer starken Säure wie Schwefelsäure, Benzol- oder p-Toluolsulfonsäure, bei Temperaturen zwischen etwa 20° und etwa 150°, vorzugsweise zwischen 80° und 120°. Als reaktionsfähige Derivate der Ausgangsstoffe eignen sich in erster Linie Acetale.

Die genannten Aldehyde und 1,3-Diole sowie ihre reaktionsfähigen Derivate sind zum Teil bekannt, zum Teil können sie ohne Schwierigkeiten nach Standardverfahren der organischen Chemie aus literaturbekannten Verbindungen hergestellt werden. Beispielsweise sind die Aldehyde durch Oxydation entsprechender Alkohole oder durch Reduktion entsprechender Carbonsäuren oder ihrer Derivate, die Diole durch Reduktion entsprechender Diester erhältlich.

Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten vorzugsweise neben einer oder mehreren erfindungsgemäßen Verbindungen als weitere Bestandteile 2 bis 40, insbesondere 4 bis 30 Komponenten. Ganz besonders bevorzugt enthalten diese Medien neben einer oder mehreren erfindungsgemäßen Verbindungen 7 bis 25 Komponenten. Diese weiteren Bestandteile werden vorzugsweise ausgewählt aus nematischen oder nematogenen (monotropen oder isotropen) Substanzen, insbesondere Substanzen aus den Klassen der Azoxybenzole, Benzylidenaniline, Biphenyle, Terphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylbenzoate, Cyclohexan-carbonsäure-phenyl- oder cyclohexyl-ester, Phenyl- oder Cyclohexylester der Cyclohexylbenzoesäure, Phenyl- oder Cyclohexylester der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Cyclohexylphenylester der Benzoesäure, der Cyclohexancarbonsäure, bzw. der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Phenylcyclohexane, Cyclohexylbiphenyle, Phenylcyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexene, Cyclohexylcyclohexylcyclohexene, 1,4-Bis-cyclohexylbenzole, 4,4'-Bis-cyclohexylbiphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylpyrimidine, Phenyl- oder Cyclohexylpyridine, Phenyl- oder Cyclohexyldioxane, Phenyl- oder Cyclohexyl-1,3-dithiane, 1,2-Diphenylethane, 1,2-Dicyclohexylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylethane, 1-Cyclohexyl-2-(4-phenyl-cyclohexyl)-ethane, 1-Cyclohexyl-2-biphenylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylphenylethane, gegebenenfalls halogenierten Stilbene, Benzylphenylether, Toluene und substituierten Zimtsäuren. Die 1,4-Phenylengruppen in diesen Verbindungen können auch fluoriert sein.

Die wichtigsten als weitere Bestandteile erfindungsgemäßer Medien in Frage kommenden Verbindungen lassen sich durch die Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 charakterisieren:



In den Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeuten L und E, die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander einen bivalenten Rest aus der aus —PHE—, —Cyc—, —Phe—Phe—, —Phe—Cyc—, —Cyc—Cyc—, —Pyr—, —Dio—, —G—Phe— und —G—Cyc— sowie deren Spiegelbilder gebildeten Gruppe, wobei Phe unsubstituiertes oder durch Fluor substituiertes 1,4-Phenyl, Cyc trans-1,4-Cyclohexyl oder 1,4-Cyclohexenyl, Pyr Pyrimidin-2,5-diyl oder Pyridin-2,5-diyl, Dio 1,3-Dioxan-2,5-diyl und G 2-(trans-1,4-Cyclohexyl)-ethyl, Pyrimidin-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl oder 1,3-Dioxan-2,5-diyl bedeuten.

Vorzugsweise ist einer der Reste L und E Cyc, Phe oder Pyr. E ist vorzugsweise Cyc, Phe oder Phe—Cyc. Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Medien eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin L und E ausgewählt sind aus der Gruppe Cyc, Phe und Pyr und gleichzeitig eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin einer der Reste L und E ausgewählt ist aus der Gruppe Cyc, Phe und Pyr und der andere Rest ausgewählt ist aus der Gruppe —Phe—Phe—, —Phe—Cyc—, —Cyc—Cyc—, —G—Phe— und —G—Cyc—, und gegebenenfalls eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin die Reste L und E ausgewählt sind aus der Gruppe —Phe—Cyc—, —Cyc—Cyc—, —G—Phe— und —G—Cyc—.

R' und R'' bedeuten in den Verbindungen der Teilformeln 1a, 2a, 3a, 4a und 5a jeweils unabhängig voneinander Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenyloxy oder Alkanoyloxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen. Bei den meisten dieser Verbindungen sind R' und R'' voneinander verschieden, wobei einer dieser Reste meist Alkyl oder Alkenyl ist. In den Verbindungen der Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b bedeutet R'' —CN, —CF<sub>3</sub>, —OCF<sub>3</sub>, —OCHF<sub>2</sub>, F, Cl oder

—NCS; R hat dabei die bei den Verbindungen der Teilformeln 1a bis 5a angegebene Bedeutung und ist vorzugsweise Alkyl oder Alkenyl. Aber auch andere Varianten der vorgesehenen Substituenten in den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 sind gebräuchlich. Viele solcher Substanzen oder auch Gemische davon sind im Handel erhältlich. Alle diese Substanzen sind nach literaturbekannten Methoden oder in Analogie dazu erhältlich.

Die erfindungsgemäßen Medien enthalten vorzugsweise neben Komponenten aus der Gruppe der Verbindungen 1a, 2a, 3a, 4a und 5a (Gruppe 1) auch Komponenten aus der Gruppe der Verbindungen 1b, 2b, 3b, 4b und 5b (Gruppe 2), deren Anteile vorzugsweise wie folgt sind:

Gruppe 1: 20 bis 90%, insbesondere 30 bis 90%,

Gruppe 2: 10 bis 80%, insbesondere 10 bis 50%,

wobei die Summe der Anteile der erfindungsgemäßen Verbindungen und der Verbindungen aus den Gruppen 1 und 2 bis zu 100% ergeben.

Die erfindungsgemäßen Medien enthalten vorzugsweise 1 bis 40%, insbesondere vorzugsweise 5 bis 30% an erfindungsgemäßen Verbindungen. Weiterhin bevorzugt sind Medien, enthaltend mehr als 40%, insbesondere 45 bis 90% an erfindungsgemäßen Verbindungen. Die Medien enthalten vorzugsweise drei, vier oder fünf erfindungsgemäße Verbindungen.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Medien erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel werden die Komponenten ineinander gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Durch geeignete Zusätze können die flüssigkristallinen Phasen nach der Erfindung so modifiziert werden, daß sie in allen bisher bekannt gewordenen Arten von Flüssigkristallanzeigeelementen verwendet werden können. Derartige Zusätze sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur ausführlich beschrieben (H. Kelker/R. Hatz, Handbook of Liquid Crystals, Verlag Chemie, Weinheim, 1980). Beispielsweise können pleochroitische Farbstoffe zur Herstellung farbiger Guest-Host-Systeme oder Substanzen zur Veränderung der dielektrischen Anisotropie, der Viskosität und/oder der Orientierung der nematischen Phasen zugesetzt werden.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. mp. = Schmelzpunkt, cp. = Klärpunkt. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent; alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben. "Übliche Aufarbeitung" bedeutet: man gibt Wasser hinzu, extrahiert mit Methylenchlorid, trennt ab, trocknet die organische Phase, dampft ein und reinigt das Produkt durch Kristallisation und/oder Chromatographie.

Es bedeuten ferner:

K: Kristallin-fester Zustand, S: smektische Phase (der Index kennzeichnet den Phasentyp), N: nematischer Zustand, Ch: cholesterische Phase, I: isotrope Phase. Die zwischen zwei Symbolen stehende Zahl gibt die Umwandlungstemperatur in Grad Celsius an.

#### Beispiel 1

Unter Kühlung auf ca.  $-100^{\circ}$  werden in einen 250-ml-Hastelloy-Autoklaven, der 34,4 g (0,2 Mol) trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexanol enthält, 20 g (0,3 Mol) Carbonyldifluorid einkondensiert. Anschließend wird 4 Stunden unter autogenem Druck auf  $170^{\circ}$  erwärmt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur werden die flüchtigen Bestandteile in Natronlauge abgeleitet. Zum Rückstand gibt man 100 ml Dichlormethan und 10 g Natriumfluorid, rührt über Nacht, filtriert, rotiert das Filtrat ein und destilliert den Rückstand im Vakuum. Das erhaltene Fluorformat wird in einen 250-ml-Hastelloy-Autoklaven gegeben. Unter Kühlung mit einem Aceton-/Trockeneis-Kühlbad werden ca. 26 g (ca. 0,25 Mol) Schwefeltetrafluorid einkondensiert. Man erwärmt 2 Stunden auf  $175^{\circ}$ , arbeitet dann das Reaktionsgemisch wie oben angegeben auf. Zusätzlich wird vor der Destillation noch eine Reinigung über Kieselgel mit Hexan als Laufmittel durchgeführt. Nach der Destillation erhält man trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan.

Analog werden hergestellt:

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan  
trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan  
trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan  
trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan  
trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan  
trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-3-trifluormethoxypropylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Propylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Butylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Propylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Butylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(trans-4-Methylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Propylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Butylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Hexylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan  
 trans-4-(trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-4-trifluormethoxybutyl-cyclohexan

trans-4-(4-Methylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Ethylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Propylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Butylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Pentylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Hexylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Heptylphenyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(4-Methoxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Ethoxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Propoxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Butoxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Pentoxypheyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Hexyloxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Heptyloxyphenyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(4-Methylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Ethylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Propylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Butylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Pentylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Hexylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Heptylphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(4-Methoxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Ethoxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Propoxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Butoxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Pentoxypheyl)-trifluormethoxycyclohexan  
 trans-4-(4-Hexyloxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan



trans-4-(4-Heptyloxyphenylethyl)-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-(4-Methylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Ethylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Propylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Butylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Pentylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Hexylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Heptylphenylethyl)-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-(4-Methoxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Ethoxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Propoxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Butoxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Pentoxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Hexyloxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Heptyloxyphenylethyl)-4-trifluormethoxybutylcyclohexan

trans-4-(4-Methylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Ethylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Propylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Butylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Pentylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Hexylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-(4-Heptylphenyl)-2-trifluormethoxyethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Methylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Ethylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Propylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Butylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Pentylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Hexylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Heptylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Methylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Ethylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Propylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Butylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Pentylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Hexylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Heptylphenyl)cyclohexyl]-trifluormethoxymethylcyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Methylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Ethylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Propylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Butylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

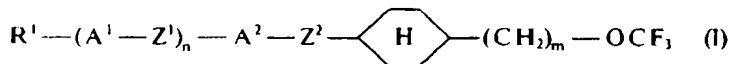
trans-4-[trans-4-(4-Pentylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Hexylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

trans-4-[trans-4-(4-Heptylphenyl)cyclohexylethyl]-trifluormethoxycyclohexan

## Patentansprüche

### 1. Cyclohexanderivate der Formel I



worin

R<sup>1</sup> unsubstituiertes, einfach durch Cyan oder mindestens einfach durch Fluor oder Chlor substituiertes Alkyl mit 1–15 C-Atomen oder Alkenyl mit 2–15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine CH<sub>2</sub>-Gruppe durch –O–, –CO–, –O–CO–, –CO–O– oder –O–CO–O– ersetzt sein kann,

A<sup>1</sup> und A<sup>2</sup> jeweils unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht beobachtbare CH<sub>2</sub>-Gruppen durch –O– ersetzt sein können, oder unsubstituiertes oder ein- oder zweifach durch Fluor- und/oder Cl-Atome und/oder CH<sub>3</sub>- und/oder CN-Gruppen substituiertes 1,4-Phenyl, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

Z<sup>1</sup> und Z<sup>2</sup> jeweils unabhängig voneinander –CO–O–, –O–CO–, –CH<sub>2</sub>O–, –OCH<sub>2</sub>–, –CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>– oder eine Einfachbindung,

n 0, 1 oder 2  
und  
m 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6  
bedeutet.

5 2. Verwendung der Cyclohexanderivate der Formel I nach Anspruch 1 als Komponenten flüssigkristalliner Medien.

3. Flüssigkristallines Medium mit mindestens zwei flüssigkristallinen Komponenten, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Komponente ein Cyclohexanderivat nach Anspruch 1 ist.

10 4. Elektrooptisches Anzeigelement, dadurch gekennzeichnet, daß es als Dielektrikum ein Medium nach Anspruch 3 enthält.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65